

# Upravujeme zdroj z PC

Ing. Michal Černý

(Pokračování z RC revue 3/2003)

2

Druhá, náročnější varianta úpravy odstraňuje část nevýhod. Musíme na desce najít a upravit zpětnou vazbu tak, aby stabilizovala jen větev +12 V. Současně zvýšíme napětí na 13,5 V a snížíme výkonové ztráty na předzátěži.

Začneme stejně jako v předchozím případě. Při hledání zapojení zpětné vazby se soustředíme především na vývody 1, 2, 15 a 16 řídicího obvodu, nejčastěji je vstupem snímání napětí vývod 1. Často najdeme zapojení načrtnuté na obrázku. Změříme za chodu napětí na vstupu 1, zjistíme hodnotu odporu mezi ním a zemí a vypočteme proud děličem. Odpojíme rezistory k oběma větvím. Spočítáme novou hodnotu pro napětí na větvi +12,0 V (zatím ne 13,8 V) a osadíme jej na delších přívodech.

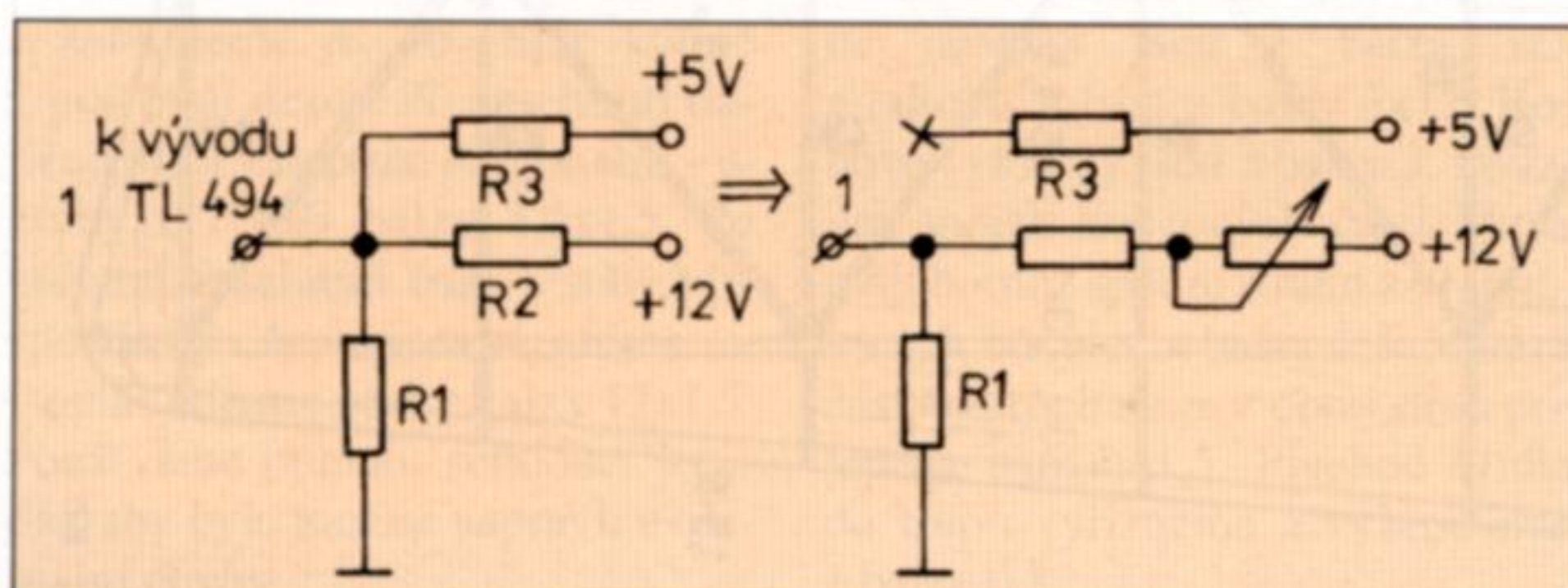
Jako předzátěžový rezistor stačí tentokrát jediný kus 47  $\Omega$ /6 W (proud kolem 0,25 A). Připojíme jej na jeden žlutý a černý vodič nebo jednoduše k výstupním zdírkám (tedy už ne k výstupu +5 V). Zdroj vyzkoušíme.

Pokud je vše v pořádku, mělo by napětí naprázdno být blízké 12 V a při zatížení by se nemělo výrazně měnit, drobné odchylky asi do 10 mV jsou normální. Absence předzátěže na větvi +5 V vyvolá i na ní růst napětí nad 6 V, kdy vypne přepětí ochrana. Tomu nejjednodušeji zabráníme přidáním druhé předzátěže: rezistoru 3,9  $\Omega$ /min 8 W na výstup větve +5 V.

Aby bylo možné umístit dva rezistory na větrák, musí být tentokrát jejich nosník z pásky kuprextitu s rozdělenou vrstvou mědi.

Znovu vyzkoušíme funkci. Napětí by už mělo být velmi dobře stabilizované od proudu 250 mA po 7,5 A a pojistka by neměla vypadnout.

Snímání napětí pro zpětnou vazbu před úpravou (vlevo) a po ní.



Oblast výstupních usměrňovačů a filtrů (původní svazek vodičů už byl odstraněn) – toroidní tlumivka v popředí je společná pro všechny větve.

Spočítáme hodnotu trimru (proměnného odporu) pro regulaci napětí v rozsahu 2,5 až 3,5 V a zapojíme jej sériově k novému rezistoru. Trimr na desku mechanicky přichytíme, třeba bokem přilepením. Nyní by mělo jít nastavit výstupní napětí od 12 V až přes 14 V, zvolíme 13,5 V. Znovu vyzkoušíme stabilizaci při různém odběru. Je možné, že při vyšším odběru vypadne ochrana zdroje, pak napětí trochu snížíme nebo zvětšíme proud z větve +5 V.

U tohoto stavu můžeme zůstat, ale funkci lze dále zlepšit. Od výstupu +5 V sledujeme zapojení na desce zpět až k transformátoru a těsně před ním přerušíme spoje u obou vývodů. Pokud jsou na plošném spoji propojeny dva vývody výkonového trafá, musí toto spojení zůstat zachováno! Odstraníme i předzátěž z větve +5 V, bude nadále zbytečná.

Pokud byla přepětí ochrana všech větví vedena do odporové sítě a vyhodnocována jediným OZ, zbavili jsme se nejen „obtížné“ větve +5 V a její ochrany, ale představili jsme tímto zásahem současně i přepětí ochranu větve +12 V – odpojená větev její napětí „táhne dolů“.

Jestliže je zapojení přepětí ochrany příliš nepřehledné, najdeme její vstup napětí z větve +5 V, odpojíme jej a přes Zenerovu diodu 8,2 V (9,1 V) připojíme na výstupní napětí 13,5 V.

Vyzkoušíme znovu funkci a pomalu zvyšujeme napětí od 12 V nahoru. Pokud přepětí ochrana nevypadává dřív než při 14,5 V, a to při malých i velkých proudech a ani po zahřátí, je vše v pořádku.

U zdrojů, v nichž je napětí větvi vyhodnocováno vždy samostatným OZ, pravděpodobně bude ochrana tvrdší vypínat mezi 13 a 14 V. Pak nezbude než sledovat zapojení větve +12 V od trafá k výstupu. V některém místě najdeme rezistor odbočující k ochraně. Zjistíme jeho hodnotu, paralelně k němu připojíme další tak, aby výsledná hodnota odporu klesla asi o 5 až 10 % a znovu vyzkoušíme, kdy přepětí ochrana vypadne při zvyšování napětí. Pokud jsme našli správný rezistor, snížilo se mírně mezní napětí vypnutí pojistky.

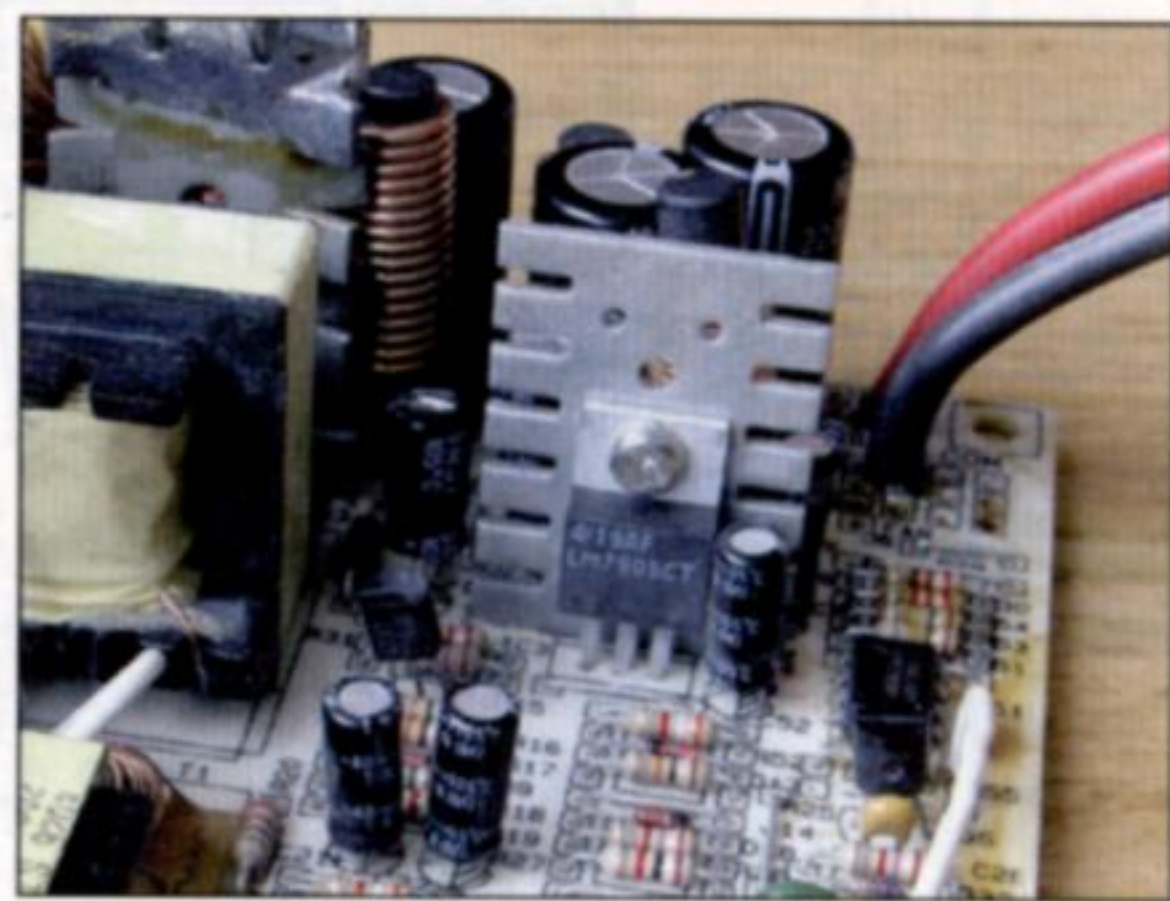
Rezistor vyjmeme a nahradíme nejbližším vyšším nebo uvolníme jen jeden jeho vývod a sériově k němu přidáme dvě diody (například 1N4148). Vyzkoušíme mez napětí, případně ještě zvýšíme odpor nebo doplníme další diodu, až pojistka snese přibližně 14,5 V. Pak nastavíme požadované výstupní napětí 13,5 V.

Úpravy síťové části, umístění rezistorů předzátěže i nový výstupní panel se zdírkami jsou shodné s předchozí variantou.

Pokud je ventilátor napájen z větve +12 V, zařadíme do přívodu k ventilátoru sériovou kombinaci dvou až tří diod kvůli snížení napájecího napětí. Změříme odběr ventilátoru při 13,5 V na výstupu. Po zapojení ventilátoru můžeme snížit proud předzátěžovým rezistorem (zvětšit jeho hodnotu) tak, aby součet proudů byl kolem 250 mA. Tím omezíme ztráty ve zdroji. U ventilátorů napájených z větve -12 V úpravu neděláme!

Smontujeme kryt zdroje a při finální zkoušce znovu otestujeme chování při malých proudech i při maximálním odběru přes 7 A, obojí za studena i po důkladném zahřátí nejméně půlhodinou chodu pod maximálním zatížením.

Tato druhá varianta úpravy zdroje poskytuje už výborně stabilizované vyšší napětí, a dokonce odolnost při připojení nabíječe (větší kapacity) za chodu se podstatně zvýší, stále jsme ale omezení proudem nejvýše 7 A, přestože



Větev -5V (někdy i -12V) je osazována integrovanými lineárními stabilizátory.

výkonové možnosti zdroje využíváme přibližně z poloviny.

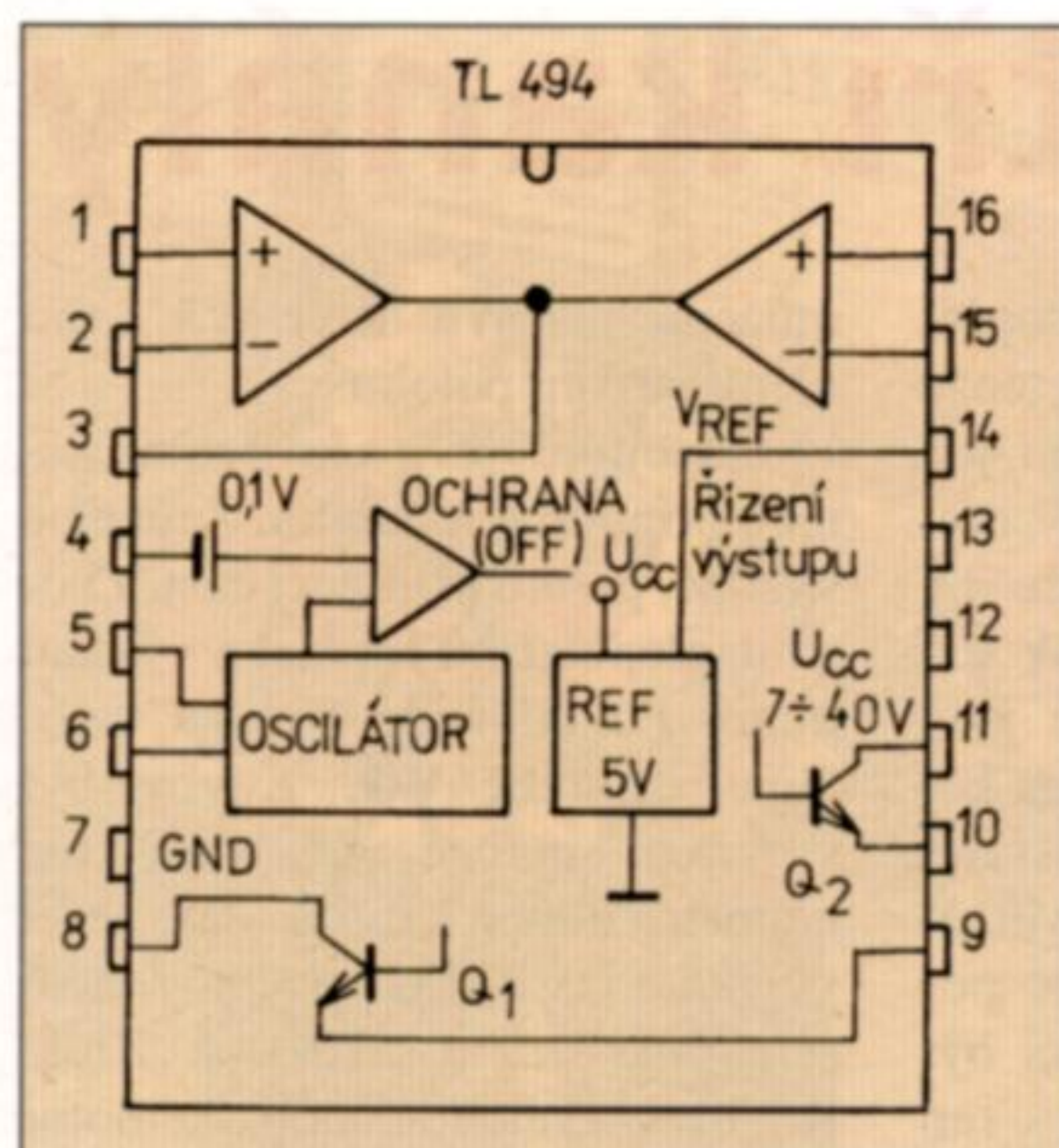
3

Třetí varianta úpravy se zaměřuje na zvýšení proudové zatížitelnosti a navazuje na provedení změn podle první i druhé varianty. Je pracnější, ale v podstatě jednoduchá, a pokud zdroj správně pracuje po předchozích úpravách, je výsledek téměř jistý.

Proud zdroje je omezen především teplotní ztrátou na usměrňovacích diodách, dále pak na toroidní tlumivce, jejíž průměr drátu ve vinutí větve +12 V není dimenzován na trvalou maximální zátěž. Musíme rozebrat a poté zrekonstruovat celou výkonovou část sekundární strany zdroje.

Z plošného spoje odečteme zapojení výkonové části všech čtyř výstupů. Vyjmeme součástky, které se po odpojení větve +5 V staly





Zapojení obvodu TL494.

zbytečné, především vyhlazovací kondenzátory a druhou tlumivku. Usměrnovací diody (dvojitou diodu na chladiči) ponecháme! Tím uvolníme na desce prostor.

Vyjmeme usměrnovací diody z větve +12 V a drátovými propojkami o průřezu minimálně 2,5 mm<sup>2</sup> připojíme diody z větve +5 V, které mají chlazení dimenzované na podstatně větší proud. Pokud je to třeba, odbrousíme plošný spoj v okolí diod, aby nebyly spojeny se zbytky větve +5 V. Je samozřejmě možné i osadit místo původní diody novou dvojitou, potom volíme zásadně typ Schottky (s malým úbytkem napětí v propustném směru) na minimálně 15 A, opatřenou dostatečně velkým chladičem. Můžeme vyjít třeba z typu MBR3045. Velmi důležitá je při výběru typu zotavovací doba polovodičů (trr), z tohoto hlediska je zajímavé použití HEX-FET tranzistorů a jejich ochranných diod ve funkci usměrňovače, idea je rozpracovaná na stránkách [http://www.qrp4u.de/index\\_en.html](http://www.qrp4u.de/index_en.html).

Dále vypájíme toroidní tlumivku a odvineme z ní závity patřící původně větvi +5 V, pak i větvi +12 V, v druhém případě závity pečlivě počítáme. Pokud jsou ve zdroji funkční větve -5 V a -12 V a až za tlumivkou je jejich odbočka na snímání napětí, příslušné vinutí ponecháme, jinak je odvineme také.

Na jádro navineme stejný počet závitů, jaký byl původně na tlumivce větve +12 V, ale tlustším vodičem o průřezu minimálně 2 mm<sup>2</sup>. Ještě lepší je udělat vinutí z paralelně pokládané dvojice vodičů o průřezu 1 mm<sup>2</sup> nebo čtveřice o průřezu 0,5 mm<sup>2</sup>, práce se svazkem vodičů je ale náročnější na šikovnost. Vinutí přiměřeně utahujeme, ale ne moc, aby se nepoškodila izolace. Hotovou tlumivku s novým vinutím zapájíme zpět na původní místo.

Pokud je na desce dostatek místa, přidáme další stupeň vý-

stupního filtru, druhou tlumivku použitou původně ve větvi +5 V a nový elektrolytický kondenzátor 2200 M/16 V. K uchycení můžeme využít i uvolněné části plošného spoje. Přímou mezi výstupní svorky zdroje doplníme fóliový kondenzátor 100 n. Přívody od desky ke svorkám uděláme z vodiče o průřezu 4 mm<sup>2</sup>.

Takto upravený zdroj bývá schopen poskytovat proud asi 12 až 13 A, krátkodobě (několik sekund) ještě asi o čtvrtinu

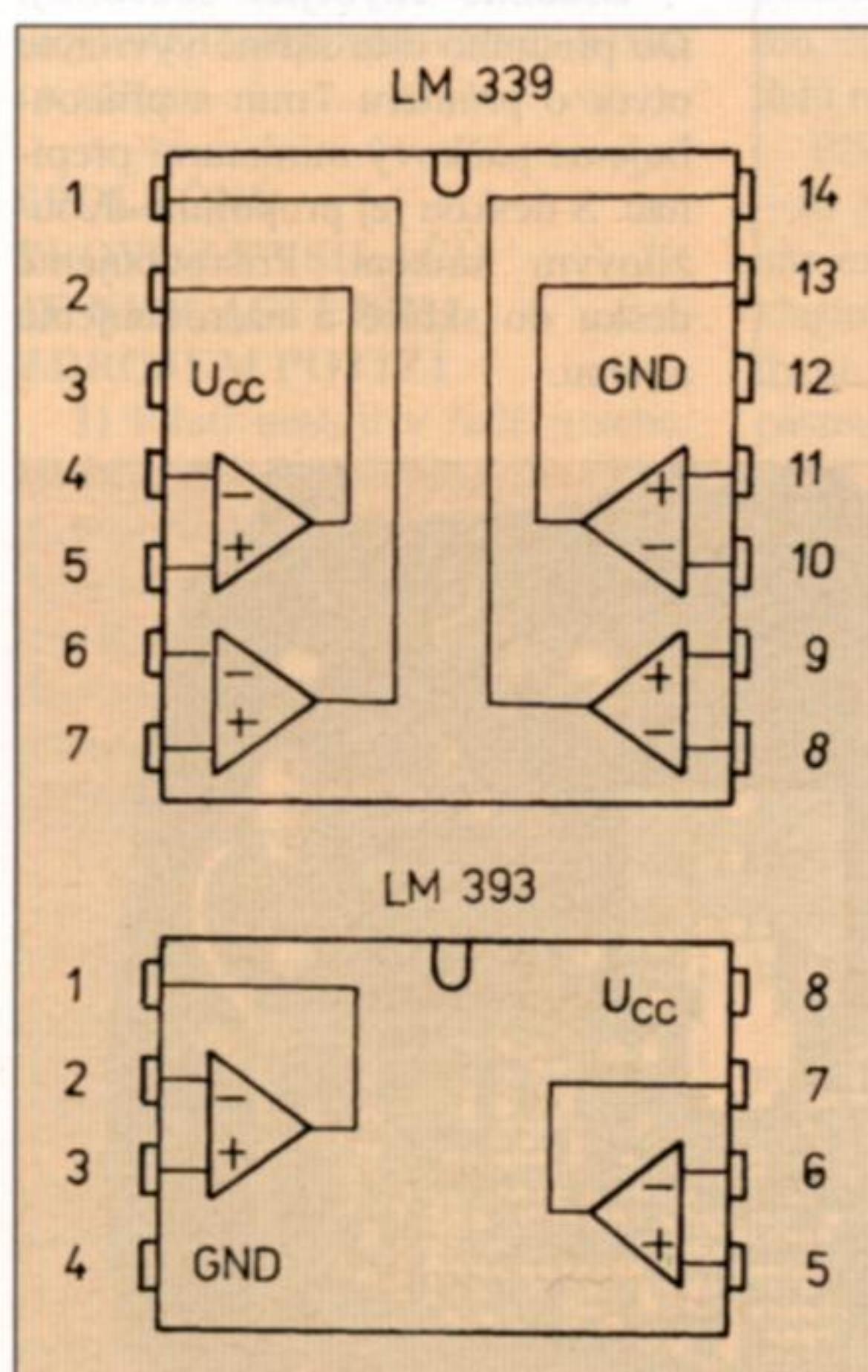
Pokud by se proudová ochrana jevila jako příliš citlivá a často vypadávala při připojení nabíječe, lze citlivost upravit zvětšením kapacity elektrolytického kondenzátoru mezi středem sekundární strany výkonového transformátoru a zemí.

Ke zkouškám proudové zatížitelnosti není vhodné používat jako umělou zátěž automobilové žárovky 12 V/40 až 60 W, protože při rozsvícení odeberají 3x až 5x vyšší proud než v ustáleném stavu. Takovou špičku proudová ochrana většinou nevydrží, a ani vydržet nemusí! Na druhou stranu – pokud zdroj unese spolehlivě rozsvícení byť jedné samotné autožárovky, pak zvládne i proudové impulsy nabíječe.

## 4

Existuje ještě další způsob získání spínaného síťového zdroje ze zdroje PC. Základní myšlenka je jednoduchá: rozebrat AT zdroj na součástky, využít ty, jejichž zhotovení je jinak obtížné (především transformátory) a postavit zdroj zcela vlastní. Je to samozřejmě nejpracnější postup, ale na druhé straně zapojení vychází jednodušší (zejména doplňkové obvody ochrany) a konstruktér je s ním pak nejlépe seznámen.

Popis postupu již dále překračuje možnosti i úroveň modelářského časopisu a zájemci jej najdou ve velmi dobrém zpracování včetně podrobného popisu ožívování na adrese [http://www.qrp4u.de/index\\_en.html](http://www.qrp4u.de/index_en.html). Dosažitelný proud je



Zapojení obvodu LM339 a 393.

víc. O větší proud nemá smysl se snažit, narážíme na výkonové meze jak jádra transformátoru, tak malého průřezu jeho vinutí, což vede v krátké době k přehřátí. Kvůli lepšímu chlazení ponecháme i vyšší napájecí napětí pro ventilátor, ale pokud možno ne více než 13 V (omezovací diodu jen jednu).

Ještě je nutné se zmínit o nadproudové ochraně. Bývá často realizována samostatným (toroidním) snímacím transformátorem, jehož primární vinutí tvoří jediný závit izolovaného drátu spojený sériově s primárním vinutím výkonového transformátoru. Takto koncipovaná ochrana funguje celkem spolehlivě při zkratu na libovolné větvi anebo při výkonovém přetížení celého transformátoru, ale nereaguje na menší proudové přetížení jednotlivé větve. Zpravidla není nutné ji upravovat, funguje stejně dobře v původní verzi i po úpravě.

**Snímací transformátor nadproudové (výkonové) ochrany. Bílý vodič je primár zapojený sériově k primáru výkonového transformátoru, závity na jádře tvoří sekundár.**

